Nr 3—4. Warszawa, dnia 3 kwiecień 1928 r. Rok III.

KOTŁOWNIA I SALA MASZYN

DODATEK DO TECHNIKI CIEPLNEJ,
ORGANU STOWARZYSZENIA DOZORU KOTŁÓW W WARSZAWIE.

Adres Redakcji i Administracji, Warszawa, Chmielna 2, m. 6. Telefon 275-45.
Redaktor: JAN KOMARNICKI, inż. techn.

KTO TO SPRAWIŁ?

Skąd te rzeczy wzięły początek. Ulice zatłoczone samochodami jak mrowiska. Samoloty w obłokach. Sieć drutów przenoszących najnowsze wiadomości na wszystkie strony świata. Wiadomości nadawane przez radjo. Koleje podziemne, napowierzne i śródlądowe. Maszyny, turbiny, kotły, kopaczki parowe. Dźwięki muzyki uwięzione na paskach papieru i na tłoczonych tarczach. Tysiączne związki syntetyczne. Zdjęcia fotograficzne rozszerzające zasób wiadomości człowieka na najbardziej zapadłe i oddalone zakątki globu ziemskiego. Szpitalnictwo, medycyna i psychjatrja dokonywające cudów nad chorą maszyną ludzką. Wielkie parowce przebywające Atlantyk w 5 dni. Samoloty odbywające tę samą przestrzeń w 33 godziny. Kto sprawił te wszystkie cuda, bez których życia współczesnego pokolenia nie można by sobie było wyobrazić? Kto poprowadzi do nowych wynalazków, których może niebawem dożyjemy?

Przygotowując się do odpowiedzi, pomyślimy niewątpliwie przedewszystkiem o Fordzie, Edisonie, Stevensonie, Fultonie, Watt'cie i Marconim, o wybitnych inżynierach, le-

karzach, budowniczych, organizatorach i handlowcach. Nie można odmówić im zasługi. Czyny ich zasługują bezwątpienia na całkowite uznanie. Nie zapominajmy jednak przy tej okazji o pracownikach czystej nauki, o ludziach takich jak Newton, Faraday, Kelvin i Miliken, którzy ufundowali podstawy gmachu wiedzy fizycznej, o badaczach jak Priestley, który odkrył tlen, jak Gibbs, który w termodynamice dał broń w ręce chemików, jak Napier, który opracował tablice logarytmów, jak jak Gallileo, Kopernik, Laplace, którzy z otchłani chaosu wydobyli wszechświat i ustalili ruchy planet, lub jak Pasteur, który życie całe poświęcił badaniu drobnoustrojów chorobotwórczych. Ci to ludzie i pracownicy czystej nauki byli istotnymi budowniczymi naszej cywilizacji. Oni też przed innymi zasłużyli sobie na nieśmiertelność i chwałę.

Pokolenie nasze jest wobec wielkich pracowników nauki niewypłacalnym dłużnikiem.

Wielki przemysł zagraniczny przeświadczony o pożytku prac naukowych zatrudnia w ostatnich czasach szereg pracowników umysłowych i prowadzi badania z nakładem znacznych środków i przy udziale najtęższych specjalistów. Niema bodaj większego przedsiębiorstwa przemysłowego na świecie, które nie posiadałoby odpowiedniego naukowego laboratorjum. Ten skądinąd bardzo szczęśliwy zbieg okoliczności grozi jednak pewnem niebezpieczeństwem. Ludzie są tylko ludźmi, każdy z nich szuka lepszych warunków bytowania. Rozporządzające znacznemi środkami pracownie przemysłowe odrywają niejednego pracownika od badań czysto naukowych. Źródłom postępu wiedzy czystej grozi zanik.

Z tego punktu widzenia z największym uznaniem powitać należy inicjatywę grona przewidujących potrzeby społeczne przemysłowców amerykańskich, ludzi którzy pod przewodnictwem Herberta Hoovera postanowili zgromadzić kapitał 20.000.000 doll. na potrzeby badań ściśle naukowych. Nakład ten zwróci się oczywiście tysiąckrotnie w postaci nowych wynalazków i odkryć. Przemysł, spłacając na tej

drodze niewielką cząstkę swego długu wobec badaczy naukowych, liczyć może na obfite zbiory w przyszłości.

Na początek zebrana została kwota 3.000.000 doll. Dalsze składki posypią się obficie z chwilą, gdy świadomość znaczenia tej chwalebnej inicjatywy przeniknie do sfer gospodarczych Ameryki.

DROBNE ZANIEDBANIA PROWADZĄ DO POWAŻNYCH WYPADKÓW.

1. Rzemieślnik zajęty przy budowie nowej siłowni zostawił na wiązaniach dachowych podkładkę metalową. W dwa lata potem nastąpiła eksplozja koła zamachowego, która zniszczyła silnik i zabudowania siłowni, powodując około 100000 zł. straty. W ciągu dwóch lat, pozostawiona na wiązaniach podkładka, przesunęła się o jakieś trzy cale na brzeg belki i spadając trafiła pomiędzy tryby regulatora silnika. Regulator uległ uszkodzeniu i maszyna niepostrzeżenie zwiększyła ilość obrotów aż do eksplozji koła zamachowego. Przy rewizji podkładkę znaleziono w zazębieniu przekładni trybowej regulatora, a ślady kurzu na belkowaniu dachowem zdradziły kierunek ruchu podkładki.

2. Silnik mniejszych rozmiarów pracował w hali, w której ustawione były trzy większe turbiny parowe. Pewnego dnia złamała się nakładka na korbowodzie maszyny i po odchyleniu się zaczepiła o wykonaną z odlewu osłonę korby silnika. Od osłony oderwał się kawałek wielkości pięści i został odrzucony na halę. Na swej drodze napotkał on regulator jednej z turbin i uszkodził go. Stało się to przyczyną rozbiegania się wszystkich turbin, połączonych ze sobą elektrycznie, i poważnego ich uszkodzenia.

3. Jeden z dwóch wkrętów głowicy korbowodu od strony korby pękł, co tak obluzowało panewki, że tłok rozbił pokrywę cylindra maszyny. Tłok obluzowany na trzonie tłokowym, pod wpływem ciśnienia pary wystrzelony został z cylindra w kierunku przeciwległej ściany. Poza uszkodzeniem maszyny na szczęście odbyło się bez ofiar. W dwa tygodnie po tym wypadku pękł jeden z dwóch wkrętów na głowicy korbowodu od strony krzyżulca. Części pękniętego wkręta dostały się pomiędzy korbowód a krzyżulec i doprowadziły do pęknięcia korbowodu i do poważnego uszkodzenia maszyny.

4. Mały wkręt na tarczy rozrządu pary, sterującej wlot pary do cylindra uległ złamaniu i umożliwił przesunięcie się tarczy, tak że para dopływać mogła w ciągu całego skoku tłoka. Spowodowało to rozbieganie się maszyny i rozsadzenie koła zamachowego. Części koła zamachowego poważnie uszkodziły inną pracującą obok maszynę.

Naśrubek na gwintowanej końcówce dźwigni zaworu bezpieczeństwa posiadał zabezpieczenie uważane za pewne i dostateczne. Wstrząśnienia, jakim zawór bezpieczeństwa ulegał, zdołały jednak bluzować zabezpieczenie naśrubka. Oba naśrubki po obluzowaniu przesuwać się zaczęły w kierunku pokrywy zaworu, przez którą przechodziła dźwignia i znalazły się wreszcie w jej wykroju. W tem położeniu blokowały one zawór i uniemożliwiały wydostawanie się pary z kotła. Pewnego dnia o g. 5-ej popołudniu palacz pokrył ruszt świeżem paliwem, przymknął zasuwę kominową i udał się do domu. Przy kolacji oszołomił go gwałtowny wybuch. Pobiegł do kotłowni, którą zastał w ruinie. po zamknięciu przewodu parowego, wobec unieruchomienia zaworów bezpieczeństwa, w ciągu 28 minut wytworzone zostało ciśnienie, które rozsadziło kocioł,

5. Pewien kocioł po dokonaniu naprawy poddany został próbie na ciśnienie wodne. Przedtem odcięto zawory bezpieczeństwa przez założenie płytki żelaznej. Palacz, nie wiedząc o tem przystąpił następnie do rozpalenia kotła i spowodował gwałtowny wybuch.

6. Na wyobleniu dolnej dennicy większego kotła parowego stwierdzone zostało pęknięcie. Jeden z mechaników, chwaląc się wprawą, jaką w zakresie spawania acetylenem posiada, przystąpił do spojenia uszkodzonel dennicy. Wyniki naprawy uważał za tak pomyślne, że podobne pęknięcia, jakie z czasem zauważono w innych kotłach tego samego typu, pracujących obok pierwszego, naprawił w podobny sposób. W dwa tygodnie jeden z tych kotłów uległ eksplozji, przewrócił kotły pozostałe i kompletnie zniszczył kotłownię. Jeden z palaczy został zabity, ocalał niestety mechanik specjalista od robót spawalnych, który dopiero po wypadku zrozumiał całą lekkomyślność swego postępku.

7. Para wysokoprężna dopływała przez odpowiedni zawór redukcyjny do szeregu aparatów fabrykacyjnych. Zawór redukcyjny wypadło oddać do naprawy. W tym czasie starszy palac, postanowił dławić parę ręcznie przy pomocy zwykłego zaworu-

jaki na przewodzie parowym ustawił. Każdy aparat posiadał zawór bezpieczeństwa. Pozatem mały zawór bezpieczeństwa ustawiony był na końcu przewodu parowego. Przed 5-tą godziną popołudniu palacz oddalił się od zaworu i zasiadł przy stole w celu przygotowania sprawozdania za dzień ubiegły. W tym czasie nastąpił wybuch jednego z aparatów, powodując poważne zniszczenia. Ręczny zawór był zupełnie przymknięty, zawór bezpieczeństwa na przewodzie był jednak zbyt mały, aby mógł usunąć nadmiar pary w chwili, gdy pozostałe aparaty fabrykacyjne zostały wyłączone. Palacz został pokaleczony i poparzony, Pomimo to jednak zdołał on dać pomoc innym poważniej zagrożonym pracownikom.

8. W innym wypadku para wysokoprężna przez zawór redukcyjny dopływała pod obniżonem ciśnieniem do maszyny papierniczej, posiadającej 33 cylindry suszarnicze z lanego żelaza.

Pęknięcie przewodu parowego spowodowało eksplozję 22 cylindrów papierniczych i straty około 500.000 złotych.

Jak widzimy, drobne przyczyny wywołują nieraz bardzo poważne następstwa. Należy badać dokładnie każdy nawet najdrobniejszy wypadek. Jeżeli pęknie śruba lub wkręt, nie wystarczy wymiana części uszkodzonej na nową. Trzeba wyjaśnić przyczynę uszkodzenia. Jeżeli okaże się, że śrubka była zbyt słaba, założyć należy mocniejszą. Można wykonać śrubę z lepszego materjału. Wkręty w głowicach korbowodów można zastąpić śrubami, przechodzącemi przez głowicę na wylot. Śruby takie można wykonać ze stali niklowej i uszlachetnić w drodze obróbki cieplnej.

Jeżeli naśrubek dodatkowy (zabezpieczenie) jest obluzowany dowodzi to, że naśrubki tego rodzaju nie stanowią właściwie zabezpieczenia. Tak zw. podkładki zabezpieczające są również nieodpowiednie. Po pewnym okresie czasu wstrząśnienia maszyny mogą je obluzować. Najlepszem zabezpieczeniem jest naśrubek z wykrojami unieruchomiony przez odpowiednią kształtkę. Wkręty można nieraz unieruchomić przez przeciągnięcie drucika stalowego przez łby wkrętów. Czasami używane są płaskie podkładki, które po zabezpieczeniu stalowym trzpieniem należy odchylić równolegle do jednego z boków naśrubka lub łba. Każdy mechanik, o ile tylko zechce, potrafi w każdym wypadku zastosować urządzenie zabezpieczające od wszelkich wypadków.

(*Power*, 1926)

NOCNE NARADY WIDM KOTŁÓW EKSPLODOWANYCH.

Przewodniczący:

„Zebraliśmy się tej nocy, my smętne szczątki wielu, wielu zniszczonych przez wybuchy kotłów, aby wysłuchać szczerej spowiedzi każdego z nas o przyczynach i przebiegu wybuchu, który nas zniszczył o wielkości wynikłych stąd szkód oraz aby obmyśleć środki ochronne i zapobiegawcze na przyszłość. Daję oto głos pierwszemu duchowi. Niech opowie nam o swem nieszczęściu".

Duch 1-szy widmo kotła opłomkowego z prostemi pionowemi opłomkami, młodzieniec dobrze zbudowany, w wieku lat 18, powstał z zajmowanego miejsca i zaczął skromnie:

„Pracowałem w stalowni. Po przerwie w ruchu wywołanej potrzebą usunięcia osadów i kamienia, uruchomiony zostałem z powrotem. Było to w zimie. Zawory bezpieczeństwa zamarzły i nie mogły działać. Nie byłem połączony z innemi kotłami i wobec nadmiernego ciśnienia pary nastąpił wybuch, który spowodował śmierć trojga ludzi i kalectwo 12-tu".

Przewodniczący:

„Był to wypadek, w którym niema winy ani ze strony wytwórcy, ani ze strony samego kotła. Zamrożenie zaworów bezpieczeństwa było skutkiem czyjegoś niedbalstwa. Posłuchajmy, co powie nam następne widmo"..

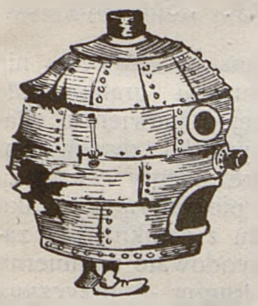
Duch 2-gi rozpoczął pośpiesznie swą spowiedź:

„Byłem kotłem opłomkowym z komorami wodnemi. Kotły takie powszechnie stosowane są w elektrowniach. Moi dozorcy pozwolili na obniżenie poziomu wody, co spowodowało przegrzanie blachy i wybuch. Siedmiu ludzi utraciło życie, 19-tu poniosło kalectwo. Straty materjalne doszły do 500000 zł.".

Widmo staruszka — kotła Boulton-Watta — odezwało się tuz oburzeniem: „Nieumiejętność i niedbalstwo spowodowało śmierć siedmiorga ludzi, nędzę i cierpienia ich rodzin i przyjaciół oraz kalectwo dziewiętnastu ofiar wybuchu. Przemawia to wielkim głosem za koniecznością starannego szkolenia maszynistów i palaczy. Nic się pod tym względem od czasów mojej młodości nie zmieniło".

Przewodniczący zwrócił się do następnego z kolei widma.

Duch 3-ci oświadczył z pewną dumą, że był kotłem dobrze zbudowanym i że do dziedziny duchów zeszedł dzięki pęknięciu swego błotnika, zbudowanego z surowca. Spowodował śmierć pięciu ludzi i kalectwo trojga. Na zapytanie przewodniczącego o przyczynę wybuchu błotnika jeden z młodszych duchów odpowiedział:


Rys. 1.

„Surowiec jest tworzywem niejednakowej i niewiadomej wartości. Znajdując się w ciągu dłuższego czasu pod działaniem obciążeń spowodowanych przez zmianę temperatury i ciśnienia, tworzywo to traci na mocy i łatwo pęka. Błotniki ze stali są znacznie pewniejsze i trwalsze".

Przewodniczący, zwracając się do następnego ducha przypomniał, że wybuch tego kotła spowodował śmierć czworga ludzi i straty materjalne, dochodzące do 1000000 zł.

Duch 4-ty. „Tak było w istocie, pomimo to, że byłem dobrze zbudowanym kotłem opłomkowym z pionowemi wygiętemi opłomkami i pracowałem w dobrze urządzonej elektrowni. Korzystałem tam ze starannej opieki, uległem jednak nieszczęściu dzięki nadpęknięciu dennicy, wywołanemu przez odkształcenia tej dennicy".

Przewodniczący. „Co było jednak powodem owych odkształceń".

Duch 4-ty „Budowa dennicy nie odpowiadała współczesnym wymaganiom. Dennica powinna była być wykonana albo z grubszej blachy, albo posiadać większy promień wyoblenia".


Rys. 2.

Duch 5-ty oświadczył, że był on kotłem opłomkowym o rurkach pionowych, pracował w stalowni, jako jeden z dwóch kotłów zapasowych, a liczył sobie zaledwie 17 lat wieku. Wybuch nastąpił z powodu przekroczenia ciśnienia pary, po upływie godziny od chwili rozpalenia. Palacz przypuszczał, że ciśnienie w kotle wynosi około 3 *atn.* Wybuch jednak nastąpił, a bliższe okoliczności wypadku dają powód do przypuszczenia, że nastąpił on skutkiem nadmiernego ciśnienia pary. Śmierć poniosło siedmiu ludzi, kalectwo 36-ciu.

Przewodniczący: „Na jakiej jednak podstawie opierał palacz swe twierdzenie o tem, że ciśnienie pary nie przewyższało 3 *atn*, kiedy w rzeczywistości, ciśnienie to było tak znaczne, że doprowadziło do wybuchu kotła".

Duch 5-ty. „Prawdopodobnie manometr był zepsuty albo też przewód jego zatkany, a zawory bezpieczeństwa źle ustawione".



Rys. 3.

Przewodniczący. „Śpieszmy się, mamy niewiele czasu".

Duch 6-ty. „Byłem na świecie nie kotłem, lecz ekonomizerem, i grałem rolę zasobnika energji cieplnej. Opowiem o własnem nieszczęściu i o wypadku dwóch pokrewnych mi duchów, które uległy eksplozji w ostatnich czasach. W pierwszym wypadku wybuch nastąpił w związku z zamknięciem zaworu wylotowego, co spowodowało nadmierny wzrost temperatury, w drugim — przyczyną złego było nadmierne ciśnienie, spowodowane wadliwym układem zaworów, w trzecim wypadku — zniszczenie materjału przez korozję".

Przewodniczący: „Sprawozdanie pańskie świadczy o potrzebie ustawiania na ekonomizerach zaworów bezpieczeństwa i dokonywania częstszych oględzin ekonomizerów. Trzy wybuchy w ciągu pięciu lat, to stanowczo ilość nadmierna. Co nam powie następny świadek?".

Duch 7-my. „Byłem kotłem płomienicowym. Podłużne szwy nitowe wykonane były w narzutkę. Pracowałem w pewnym tartaku. Wybuch mój spowodował wybuch dwóch innych kotłów i przyprawił o śmierć ośmiu ludzi, a o kalectwo dziewięć osób".

Przewodniczący. „Co było przyczyną wybuchu".

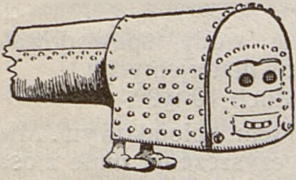
Duch 7-my. „Osłabienie wykonanej z surowca kryzy przewodu parowego. Osłabienie powstało głównie dzięki wstrząśnieniom, jakim ulegał przewód parowy. Pierwotne pęknięcie powstało na dennicy zbiornika pary. Kadłub mój rozleciał się następnie na kilka części. Wstrząśnienie towarzyszące wybuchowi doprowadziło do eksplozji dwóch innych kotłów i do zniszczenia całej wytwórni".



Rys. 5.

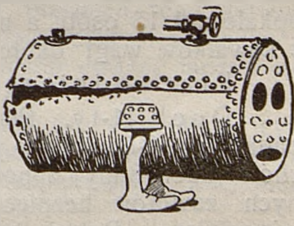
Przewodniczący: „Wynika stąd, że należy zabezpieczać przewody parowe od wszelkich wstrząśnień. Potwierdza się również znaczenie przepisów kotłowych zakazujących stosowania surowca do budowy odpowiedzialnych części kotłów parowych. Musimy się jednak śpieszyć. Co ma do powiedzenia duch następny?".

Duch 8-my. „Byłem normalnym kotłem parowozowym. Po czterech latach pracy przystąpiono do naprawy, a następnie sprawdzono jej wykonanie zapomocą próby wodnej. Przy naprawie przetoczono gniazda zaworów bezpieczeństwa, aby im zapewnić szczelność. Po rozpaleniu kotła wydało się, że zawory zbyt wcześnie przepuszczają parę. Sprężyny zostały wobec tego silniej przykręcone. Polegano wyłącznie na manometrze i nie przypuszczano, że zawory bezpieczeństwa zostały przeciążone. Tymczasem w kotle powstało ciśnienie, które doprowadziło do wybuchu".



Rys: 5.

Duch 9-ty. „Byłem zwykłym kotłem płomienicowym i liczyłem zaledwie 15 lat życia. Nie przeciążano mnie pracą i opiekowano się mną starannie, nie szczędząc zachodów na czyszczenie i naprawy. Właśnie powróciłem do pracy po krótkiej przerwie, spowodowanej robotami remontowemi, kiedy nastąpił wybuch. Zginęło przytem 13 ludzi, około 40 zaś odniosło rany i kalectwo. Pracowałem w walcowni. Wybuch spowodował duże straty materjalne i unieruchomił wytwórnię na czas dłuższy. Wybuch nastąpił z powodu uderzenia wody".



Rys. 6.

Przewodniczący: „Co to jest uderzenie wody".

Duch 9-ty: Uderzenie wody jest to gwałtowne działanie wody znajdującej się w przewodzie parowym, kotle lub w innem zamkniętem naczyniu. Jeżeli w przewodzie parowym zbierają się większe ilości skroplin i ilość ich wzrastając hamuje przypływ pary, następuje chwila, w której para przesuwa ze znaczną szybkością nagromadzoną masę wody. Woda ta posuwa się na podobieństwo pocisku armatniego i niejednokrotnie rozsadza przewody".

„Uderzenie wody zachodzi nieraz po raptownem otworzeniu zaworu albo po odcięciu pewnych części przewodu. Raptowne obniżenie panującego ciśnienia wywołuje gwałtowne odparowanie wody, gdyż cała zawarta w wodzie ilość energji dąży do natychmiastowego wywiązania się. Zjawisko to rozsadza znajdującą się w kotle wodę z taką siłą, że powoduje bardzo często pęknięcia blach".

Przewodniczący. A więc rozumieć należy, że zbyt szybkie otwarcie zaworu spowodować może uderzenie wody i wybuch kotła lub przewodu parowego?".

Duch 9-ty. „Tak jest, uderzenie wody spowodowało wiele wypadków śmiertelnych i wiele strat materjalnych".

Przewodniczący. „Co powie duch 10-ty?".

Duch 10-ty: „Byłem zwykłym kotłem opłomkowym. Miałem 18 lat wieku, kiedy przystąpiono do czyszczenia mnie z osadu. Po wymyciu rozpalono ogień na rusztach około godziny 11-ej. O godz. 2-ej nastąpił wybuch, przyprawiając o śmierć troje ludzi i o kalectwo dwie osoby. Straty materjalne wyniosły około 600000 zł. A wszvstko to spowodowane zostało przez brak wody".

Przewodniczący. „Sekretarz obciąży tym wypadkiem rubrykę niedbalstwa".

Duch 10-ty. „Byłem kotłem typu parowozowego i pracowałem w wytwórni sztucznego lodu. Mój wybuch zabił 17 osób, pokaleczył 15 osób, a mnie rozsadził prawie na 50 części. Jeden z kawałków wagi około 50 kg upadł na odległości 200 m".

Przewodniczący. „Z jakiego powodu nastąpił wybuch"

Duch 11-ty. Prawie z tego samego powodu, jak w wypadku przedstawionym już tutaj przez jednego z poprzednich duchów (duch 8-my) z powodu zepsutego manometru i przeciążonych zaworów bezpieczeństwa. Mój wypadek jest jednak znamienniejszy. Byłem bowiem kotłem używanym. Miałem przeszło 40 lat wieku i znacznie osłabłem z powodu rdzewienia podczas bezczynnego przebywania na składzie. Po skonstatowaniu zepsucia manometru, oddano go do naprawy jakiemuś specjaliście wodociągowemu. Po naprawie manometr nie wskazywał prawidłowo. Palacz, nie przypuszczając tego, próbował uzgodnić działanie zaworów bezpieczeństwa ze wskazaniami niedokładnego manometru. W rezultacie tych wysiłków powstało w kotle nadmierne ciśnienie pary, doprowadzając do fatalnego wybuchu".

Ducn 12-ty. „Byłem zwykłym kotłem płomienicowym, miałem 14 lat i posiadałem szwy nitowane w narzutkę. Praco-

wałem pod ciśnieniem 6 *atn* i cieszyłem się staranną opieką, pomimo to jednak eksplodowałem, zabijając 58 osób i kalecząc osób 117. Wiele mych ofiar stanowiły kobiety i dzieci?".

Przewodniczący: „Jaki był powód wybuchu".

Duch 12-ty. „Niewidoczne pęknięcie szwu podłużnego było początkiem katastrofy. W chwili wybuchu nastąpił szereg dalszych pęknięć, które rozerwały mnie na wiele części i rozrzuciły je po znacznej przestrzeni".

Przewodniczący: Proszę opowiedzieć nam trochę szczegółów o pęknięciach szwów i podać, czy wypadki takie często zachodzą?".

Duch 12-ty. „Niewidoczne pęknięcie szwów napotkać można często w podłużnych szwach kotłów parowych nitowanych w narzutkę. Dzwono kotła zatraca w tem miejscu dokładność swej formy walcowej. Rozszerzanie się i kurczenie blachy wywołuje tu przeto obciążenia zginające, które po pewnym czasie dają początek włoskowatym nadpęknięciom, łączącym się w następstwie ze sobą i tworzącym długie pęknięcia, o ile uszkodzenie nie zostało zauważone w swem stadjum początkowem".

Przewodniczący. „Ale jak można zauważyć zawczasu niewidoczne pęknięcia?".

Duch 12-ty. „W ostatnich czasach pewien technik zaprojektował wykonywanie wykrojów w blachach, co ułatwia stwierdzenie nadpęknięć i zmniejsza niebezpieczeństwo wybuchu".

Przewodniczący. „Czy ten sposób uważać można za dostateczny?"

Duch 12-ty. „Najlepiej zabezpiecza od wypadków wykonywanie szwów podłużnych kotła zapomocą łubek. W takich szwach zdarzają się coprawda również nadpęknięcia. Zachodzi to jednak znacznie rzadziej.

Duch 13-ty. „Pracować miałem początkowo przy 6 *atn*. Później, zasilając sieć ogrzewczą, pracowałem pod bardzo nieznacznem ciśnieniem. Na moje nieszczęście pomiędzy zaworami bezpieczeństwa a kotłem ustawiony był zawór odcinający. Wiecie wszyscy, że jeżeli zawór bezpieczeństwa nie jest w porządku, zatkany lub odcięty, rozpalenie ognia w palenisku doprowadzić może ciśnienie pary do niebezpiecznych granic. Kotły ogrzewcze często bardzo eksplodują z tego właśnie powodu".

Przewodniczący. „A jak temu zaradzić?"

Duch 13-ty. „Należy wymagać systematycznych i dokładnych rewizyj, przeprowadzanych przez doświadczonych inży-

nierów kotłowych oraz szczegółowych instrukcyj dla palaczy. W ten sposób ilość wybuchów udałoby się znakomicie zmniejszyć".

Przewodniczący. „Czy wybuch kotła niskoprężnego może spowodować większe straty?".

Duch 13-ty. „Niewątpliwie. Energja, ukryta w ogrzanej wodzie i w parze, o ile wyładuje się gwałtownie może spowodować poważne straty. Kotły niskoprężne mają znaczną objętość wodną i parową. Wywiązująca się gwałtownie para może spowodować wypadki śmiertelne i znaczne straty materjalne".

Przewodniczący. „Wystarczy na noc dzisiejszą. Złożyliście tutaj świadectwo o śmierci i kalectwie wielu, wielu ludzi. Straty materjalne idą w miljony. Widzimy, że wybuchy kotłów są i będą zawsze możliwe, że jednak ogromnej większości tych wypadków całkowicie uniknąćby można, gdyby zachowany był szereg bardzo łatwych przepisów bezpieczeństwa, które opracować nietrudno. Zbyt również wiele wypadków powstaje z winy palaczy. Jeżeli jednak ktoś zamierza popełnić samobójstwo, niech urządza się w inny sposób".

„Stawiam więc następujący wniosek, który o ile nie spotka sprzeciwu, zostanie uznany za uchwałę naszego zgromadzenia".

„Podaje się do wiadomości wszem wobec i każdemu zosobna, kto w jakikolwiek sposób na bezpieczeństwo pracy kotłów wpływać może:

1) że mechanicy, dozorujący kotły parowe powinni posiadać odpowiednie przygotowanie do wykonywania swego zawodu.

2) że zawory bezpieczeństwa powinny być zabezpieczone od zamarzania,

3) że nie należy przeciążać kotłów parowych aż do powstawania niebezpieczeństwa braku wody i przegrzania blachy,

4) że wszystkie części kotłów powinny być dostępne do rewizji,

5) że nie wolno przeprowadzać żadnych zmian przy zaworach bezpieczeństwa bez upoważnienia dozoru kotłowego,

6) że przy oględzinach kotłów w stanie nieczynnym należy posługiwać się ostukiwaniem,

7) że pomimo całej wartości prób wodnych nie należy uważać ich za wyłączające inne sposoby sprawdzania stanu kotła,

8) że kotły o szwach w narzutkę poddane być powinny wyjątkowo starannemu dozorowi i częstszym oględzinom,

9) że kotły używane należy dokładnie badać przed pozwoleniem na ich ponowne uruchomienie".

Wniosek jednomyślnie przyjęto.

Przewodniczący. „Nauki tej nocy będą podane do wiadomości przez radjo każdemu mechanikowi i każdemu właścicielowi kotła. Należy wyjaśnić przytem, że wybuchy możliwe są zarówno w wysokoprężnych, jak i w niskoprężnych kotłach i że wybuchy takie niszczą życie ludzkie i dobro materjalne. Wybuchnąć może każdy kocioł o ile nie będą zachowane stosowne środki bezpieczeństwa. Mechanicy i palacze powinni zachowywać wielką staranność i uwagę w stosunku do powierzonych ich opiece kotłów parowych. Baczność bowiem i czujność prowadzą do bezpieczeństwa pracy“.

(*Power*, *1926*).

Z CODZIENNEJ PRAKTYKI

1. Zginanie rur.

Przy zginaniu rur unikać należy przedewszystkiem odkształcania czyli spłaszczenia lub zgniecenia rur oraz ich pękania. Należy również mieć możność wygięcia rury w tem właśnie miejscu, w którem zachodzi tego potrzeba.

Aby uniknąć odkształcenia rur podczas ich zginania, wypełniamy je zazwyczaj, w zależności od materjału z jakiego rura jest wykonana, suchym piaskiem, żywicą, mieszaniną żywicy i smoły, ołowiem, lub sprężynami spiralnemi z drutu. Rury żelazne i stalowe, wobec właściwego im w stanie chłodnym oporu, zginane są zazwyczaj po rozgrzaniu rury do czerwonego żaru. Do wypełnienia takich rur służy dobrze wyczyszczony piasek przy odpowiedniem ubiciu i zakorkowaniu rury z obu końców. Następnie rozgrzewamy rury do czerwonego żaru i miejsce, które ma być wygięte ustawiamy na odpowiednim przyrządzie (rolki odpowiedniej średnicy, okrągłe czopy albo formy), poczem rura wygięta zostaje na czopie lub tworzącej krzywej, przy polewaniu rury wodą od strony zewnętrznej w stosunku do formy, aby zapobiedz nadmiernemu miejscowemu wydłużeniu i zmniejszeniu grubości ścianek rury. Ogrzewać rurę na większej długości należy jedynie w wypadkach wyginania jej według dłuższych krzywych z niewielką krzywizną. Im natomiast wygięcie jest bardziej raptowne tem ogrzane miejsce rury powinno być krótsze. Przy wyginaniu rur spawanych najlepiej ustawić szew z boku w stosunku do formy. Zalecenie to uzasadnione

jest tą okolicznością, że przy wyginaniu oś neutralna rury, jako znajdująca po środku pomiędzy zewnętrzną i wewnętrzną stroną wycięcia nie odczuwa ani wydłużenia, ani zgniotu.

Rury miedziane do $^3/_4$ cala włącznie średnicy wewnętrznej wyginać można bez wygrzewania i wypełniania wnętrza rury. Przy wyginaniu rur o większych średnicach, należy je wygrzewać i wypełniać odpowiednią masą.

Do wygrzewania rur miedzianych stosowane są przez poszczególne zakłady różne sposoby. W naszej fabryce ogrzewamy uprzednio rury miedziane do temperatury ciemnoczerwonego żaru (650° do 700° *C*) w miejscu, które ma być wygięte i chłodzimy je następnie w wodzie. Nabywamy rury miedziane w stanie twardym lub półtwardym, aby uniknąć przygodnych uszkodzeń podczas transportu.

Po ostudzeniu wygrzanej rury wypełniamy ją żywicą albo słomą lub mieszaniną z różnych części żywicy i smoły. Nie należy w tym celu używać ołowiu, wobec szkodliwego oddziaływania tego metalu na miedź. Jak się okazuje niepodobna całkowicie oczyścić rury miedzianej z ołowiu i pozostały w rurze metal ten przy dalszej obróbce termicznej przedostaje się do masy miedzi. Ogólne zastosowanie znajdują obecnie rury miedziane bez szwu. Gdyby jednak wypadło wyginać rury lutowane, pamiętać należy, by szew wypadł z boku wygięcia z powyżej już przytoczonych względów.

Wyginanie rur miedzianych do 4 cali średnicy wykonać można zapomocą dźwigni. Używane są w tym celu bloki z ołowiu, posiadające otwór lub kilka otworów do założenia dźwigni. Przedewszystkiem trzeba nadać rurze łagodne wygięcie. Następnie należy zmienić miejsce zetknięcia się rury z formą i wygięcie powiększyć, dążąc w ten sposób stopniowo do nadania rurze ostatecznej formy. Żywica lub smoła po wytopieniu pozostawiają na powierzchni rury cienką powłokę. Należy o tem pamiętać przy wyborze materjału wypełniającego. W ostateczności rura miedziana może być wypełniona piaskiem lub wodą. Materjałów tych należy unikać ponieważ przy wyginaniu rury jeden z korków końcowych może być wysadzony.

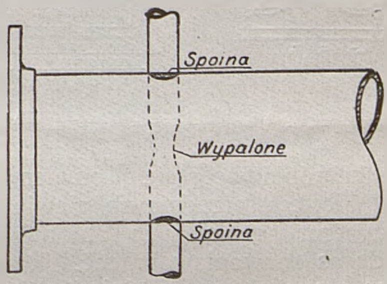
W celu wyjęcia z wygiętej rury, wypełniającej ją sprężyny, przymocować należy jeden koniec sprężyny do wrzeciona tokarki w taki sposób, by skutkiem ruchu obrotowego wrzeciona sprężyna

zwijała się na mniejszą średnicę. Po zmniejszeniu zewnętrznej średnicy, sprężyna może być z łatwością usunięta z rury. Wymiary i moc sprężyny zależą od średnicy i grubości ścianek rury. Przed wyjmowaniem z rury, sprężynę należy dokładnie naoliwić.

M. S.

2. Spawanie rur

Przy spawaniu mniejszych łączników lub rur ze zbiornikami lub komorami należy zwracać uwagę na to, by łącznik znajdował się pod prostym kątem do powierzchni, z którą jest łączony. Skurcz powstający przy stygnięciu może doprowadzić do uszkodzenia połączenia, co w wypadku dłuższych przewodów lub większej ich średnicy powodować może przykre następstwa. Gdzie chodzi o połączenie pojedyńczej rury sprawa jest mniej niebezpieczna, szczególniej jeżeli połączenie leży w pobliżu środka komory, wobec czego jednakowa masa metalu z obu stron połączenia skurcz do pewnego stopnia neutralizuje. Skurcz ten dąży do uczynienia budowy metalu bardziej zwartą i przesuwa łącznik w kierunku mniejszego oporu. Można z całą stanowczością przepowiedzieć, że większość tego rodzaju połączeń nie jest pewna i może doprowadzić do wypadków, Aby uniknąć tych trudności, można pomiędzy innemi ustawiać spawany łącznik z odchyleniem pod kątem 5° tak, aby kąt ostry skierowany był w stronę większego skupienia metalu. Siła skurczu wyprostuje wówczas po ostygnięciu łącznik i ustawi go prostopadle względem komory, Do określenia odpowiedniego kąta potrzeba oczywicie pewnej wprawy i doświadczenia. Każdy jednak spawacz bardzo prędko zda sobie z tego sprawę.



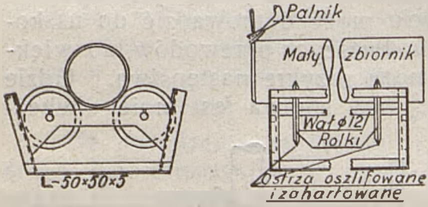
Rys. 1.

O ile zachodzi potrzeba spawania większej ilości małych rurek ze zbiornikiem lub z większą rurą, należy ową rurę nieco wygiąć, tworząc odchylenie około 12 *mm* na każde 3 *m*. Łączniki zostają połączone na tem odchyleniu rury. Jeżeli rura wygięta została nadmiernie, należy ogrzać pełną część jej powierzchni i chłodzić rurę zimną wodą aż do czasu jej wyprostowania.

W wypadku łączenia dwuch lub trzech łączników niektórzy spawacze po wycięciu otworów na połączenia ogrzewają jedynie odwrotną część powierzchni rury.

Jeżeli chodzi o wykonanie krzyżaka albo połączenie mniejszej rury z większą należy wyciąć odpowiednie otwory w większej rurze i po wycięciu otworu w mniejszej rurce wsunąć ją do rury większej średnicy i połączyć spoiną (rys. 1).

Dla przewodów gazowych i połączeń części żeliwnych bardzo często stosowane jest lutowanie. Lutuje się również bardzo często nieszczelne połączenia śrubowe. Należy wówczas przestrzegać, aby temperatura była dostateczna do należytego stopienia lutu, nie narażając go jednak na spalenie. Próbki połączeń lutowanych poddane próbom na wyciąganie aż do zerwania dały wyniki bardzo zbliżone do próbek spawanych Jeżeli lut został dobrze wykonany, część jego przy zerwaniu próbki pozostaje na powierzchni łączonego metalu.



Rys. 2.

Rys. 2 przedstawia niewielki warsztat, zastosowany do spawania rur i mniejszych zbiorników, który pozwala dowolnie je podczas spawania obracać. Rama składa się z 50 *mm* kątownika i posiada na każdej stronie jedną płytę 20 *mm*, stanowiącą podstawę dla rolek. Rolki wykonane są ze stali i posiadają zaostrzone brzegi. Następnie wykonany zostaje centralny otwór rolki i po sprawdzeniu jej na tokarce, rolka poddana zostaje zahartowaniu. Rolki oprawione są na krótkich wałkach. Cały warsztat musi być dokładnie sprawdzony przed przystąpieniem do spawania. Warsztat taki, który wykonany został dla własnych potrzeb naszej wytwórni, obliczony jest na popęd ręczny. Zapomocą jednak linki z ciężarkiem, założonej na rurze i pedału nożnego spawacz może nogą obracać rurę podczas spawania.

M. K.

Drukarnia A. Michalskiego, spółka z ogr. odp., Chmielna 27, telefon 27-15